

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-102248

(43)Date of publication of application : 26.04.1991

(51)Int.CI. G01N 21/88
H01L 21/027

(21)Application number : 01-239927 (71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 18.09.1989 (72)Inventor : KOIZUMI MITSUYOSHI
OSHIMA YOSHIMASA

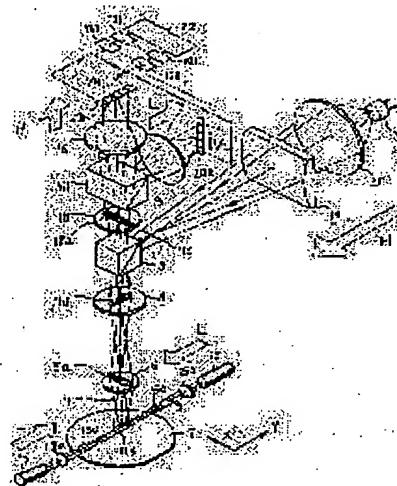
(54) METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING FOREIGN MATTER

(57)Abstract:

PURPOSE: To inspect the fine foreign matter on a sample at a high speed by discriminating the same from a pattern by mounting an optical system wherein the foreign matter on an objective body is emphasized by an oblique illumination means to be detected by the first photoelectric converter and the background on the objective body is emphasized by a vertical illumination means to be detected by the second photoelectric converter and a comparing means.

CONSTITUTION: An oblique illumination system L is constituted of a laser beam source 15 and a condensing lens 15b and a vertical illumination system H is constituted of a laser beam source 1, a condensing lens 21, a cylindrical lens 14, a translucent prism 3, a field lens 4 and an objective lens 6. In a detection system L, the scattering beam reflected by a color separation prism 150 is formed into an image by an image forming lens 9 to be taken by a unidimensional solid-state imaging element 20H.

A detection system H is constituted of a shield plate 18, an image forming lens 16 and a unidimensional solid-state imaging element 20H. The output signals VL, VH detected by the detectors 20L, 20H are taken out through an analogue comparing and dividing circuit 100, a binarization circuit 101 and an OR circuit 22. By this constitution, the fine foreign matter on an objective body with a pattern can be stably detected with high sensitivity.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

- [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑩ 特許出願公開
 ⑪ 公開特許公報 (A) 平3-102248

⑫ Int. Cl. 5
 G 01 N 21/88
 H 01 L 21/027

識別記号 E 庁内整理番号 2107-2G

⑬ 公開 平成3年(1991)4月26日

2104-5F H 01 L 21/30 301 V
 審査請求 未請求 請求項の数 16 (全22頁)

⑭ 発明の名称 奇物検出方法およびその装置

⑮ 特願 平1-239027

⑯ 出願 平1(1989)9月18日

⑰ 発明者 小泉 光義 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑰ 発明者 大島 良正 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑰ 出願人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑰ 代理人 弁理士 小川 勝男 外1名

明細書

1. 発明の名称

奇物検出方法およびその装置

2. 特許請求の範囲

1. 斜方照明により対象物体上の異物を強調させて第1の光電変換素子で検出し、かつ落射照明により対象物体上の背景を強調して第2の光電変換素子で検出し、第1の光電変換素子から得られる異物検出信号を第2の光電変換素子から得られる検出信号で強調して対象物体上の異物を検出することを特徴とする異物検出方法。

2. 斜方照明手段により対象物体上の異物を強調させて第1の光電変換素子で検出し、かつ落射照明手段により対象物体上の背景を強調させて第2の光電変換素子で検出する光学系と、第1の光電変換素子から得られる異物検出信号を第2の光電変換素子から得られる検出信号で強調して対象物体上の異物を検出する比較手段とを備えたことを特徴とする異物検出装置。

3. 斜方照明により対象物体上に複数斜方照明を

行い、複数斜方照明領域からの散乱光を集光し、上記複数方向に配列方向を向けた第1の1次元固体検査素子により受光して異物検出信号に変換し、かつ落射照明により対象物体上に複数落射照明を行い、複数斜方照明領域からの散乱光を集光し、上記複数方向に配列方向を向けた第2の1次元固体検査素子により受光して検出信号に変換し、第1の1次元固体検査素子から得られる異物検出信号を第2の1次元固体検査素子から得られる検出信号で強調して対象物体上の異物を検出することを特徴とする異物検出方法。
 4. 斜方照明光学系により対象物体上に複数斜方照明を行い、複数斜方照明領域からの散乱光を検出光学系により集光し、上記複数方向に配列方向を向けた第1の1次元固体検査素子により受光して異物検出信号に変換し、かつ落射照明光学系により対象物体上に複数落射照明を行い、複数斜方照明領域からの散乱光を検出光学系により集光し、上記複数方向に配列方向を向けた第2の1次元固体検査素子により受光して検出信号

特開平3-102248 (2)

号に変換する光学系と、第1の1次元固体検査電子から得られる異物検出信号を第2の1次元固体検査電子から得られる検出信号で強調して対象物体上の異物を検出する比較手段とを備えたことを特徴とする異物検出装置。

5. 落射照明により対象物体上に盤状落射照明を行い、該盤状照明領域からの散乱光のうち1回折光を遮光し、遮光されない散乱光を集光し、上記盤状方向に配列方向を向けた第2の1次元固体検査電子により受光して検出信号に変換することを特徴とする請求項3記載の異物検出方法。

6. 落射照明光学系により対象物体上に盤状落射照明を行い、該盤状照明領域からの散乱光を検出光学系により集光し、上記盤状方向に配列方向を向けた第2の1次元固体検査電子により受光して検出信号に変換することを特徴とする請求項4記載の異物検出装置。

7. 上記光学系は異なる段階で照明する斜方照明手段と落射照明手段と、対象物体から反射して

12. 斜方照明手段により対象物体上の異物を第1の光電変換電子で検出し、かつ落射照明手段により対象物体上の異物を第2の光電変換電子で検出する光学系と、第1の光電変換電子から得られる異物検出信号と第2の光電変換電子から得られる検出信号を加算して対象物体上の異物を検出する加算手段とを備えたことを特徴とする異物検出装置。

13. 斜方照明により対象物体上に盤状斜方照明を行い、該盤状照明領域からの散乱光を検出光学系により集光し、上記盤状方向に配列方向を向けた第1の1次元固体検査電子により受光して検出信号に変換し、かつ落射照明により対象物体上に盤状落射照明を行い、該盤状照明領域からの散乱光を集光し、上記盤状方向に配列方向を向けた第2の1次元固体検査電子により受光して検出信号に変換し、第1の1次元固体検査電子から得られる異物検出信号と第2の1次元固体検査電子から得られる検出信号を加算して対象物体上の異物を検出する加算手段とを備えたことを特徴とする異物検出装置。

14. 斜方照明光学系により対象物体上に盤状斜方照明を行い、該盤状照明領域からの散乱光を検出光学系により集光し、上記盤状方向に配列方向を向けた第1の1次元固体検査電子により受光して検出信号に変換する光学系と、第1の1次元固体検査電子から得られる異物検出信号と第2の1次元固体検査電子から得られる検出信号を加算して対象物体上の異物を検出する加算手段とを備えたことを特徴とする異物検出装置。

15. 請求項2記載の異物検出装置の比較手段と請求項12記載の加算手段の切替手段を有することを特徴とする異物検出装置。

16. 請求項4記載の異物検出装置の比較手段と請求項14記載の異物検出装置の加算手段の切替手段を有することを特徴とする異物検出装置。

特開平3-102248(3)

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は半導体LSIエレクトロニクスまたはマスク上の異物を検出する異物検出方法およびその装置に係り、特にLSI製造中の工程でのパターン付きウェーハ上などの微小異物を高速かつ高感度で検出する異物検査に好適な異物検出方法およびその装置に関するものである。

〔従来の技術〕

従来のパターン付きウェーハ上の異物検出方法および装置の第1例は、LSI製造の中間工程でのパターン付きウェーハ上の異物検査作業が整進歩通り向上および信頼性向上のために不可欠であつて、この作業の自動化が特開昭55-149829号、特開昭56-101590号、特開昭55-94145号、特開昭56-30650号公報等に記載のように偏光を利用して検出方法により実現されている。この検査方法の原理を第21図(a), (b), (c)および第22図(a), (b)により説明する。

第21図(a), (b), (c)は従来の異物検査方法および

一ダル光150の傾斜角度 θ を変化した場合に、対物レンズ6および検光子151を経て検出器20により検出される第22図(b)に示す0.5mm異物および1mm異物に対する異物散乱光強度12とパターン散乱光強度12の比である分別比の測定データのグラフが示される。この傾斜角度 θ による異物13とパターン2の出力特性を利用して傾斜角度 θ を適切な範囲にとり、検出・比較する方法がとられる。

従来のパターン付きウェーハ上の異物検出方法および装置の第2例は、特開昭61-100248号公報に記載のように異物15に対して散乱効果の大きな偏光レーザ照明150に加えて散乱効果の小さな照明の2種類の照明を行い、前後の照明による散乱光が異物で発生しやすくて後の照明による散乱光がパターンで発生しやすいことに着目して、両方の散乱光信号の比を検出することにより適切な異物を更に安定・高感度に検出できるようにしたものである。また従来の第2例は受光部の個々の面積の大きさが $5 \times 5 \text{ mm}^2$ （試料面上に換算）程度以下の複数の光電変換固体検査素子を使用し、各々

その面積の第1例を示す異物検査原理の説明図である。第21図(a), (b), (c)において、第21図(c)のようにS偏光レーザ光150をウェーハ7に対して水平に照射する。このときウェーハ7上の照明光150に対して垂直なパターン2からの反射光12Pは偏光が変化せず、S偏光のまま対物レンズ6に送る。この反射光12Pの偏光に対して検光子151は検光軸が垂直に配置されているので、反射光12Pは消光されて検出器20に至らない。また第21図(a)のように照明光150に対して角度をもつパターン2からの反射光12Pは対物レンズ6に入らず、検出されない。また第21図(c)のようにウェーハ7上の異物13に照明光（Y方向）150が当った場合には、反射光12は偏光が変化してP偏光が生じる（一極の偏光消滅現象）。これは検光子151を通過するので検出器20による異物13の検出が可能となる。

第22図(a), (b)は従来の異物検出方法およびその装置の第1例の光学系の斜視図および弁別比グラフである。第22図(a), (b)において、第22図(b)に示すウェーハ7に対するレーザ光源15からのS偏光レ

の素子からの出力信号を同時に並列比較処理することにより高感度を劣化させずに高感度に異物検査できる。この異物検出方法の原理を第23図から第26図(a), (b)により説明する。

第23図は従来の異物検出方法およびその装置の第2例の光学系の斜視図である。第23図において、前の第22図(a), (b)の傾斜角度 θ による異物13とパターン2の出力特性を應用して、例えば同時にレーザ光源150および集光レンズ150L上に上る低角度S偏光照明光150（波長 λ_1 ）と、レーザ光源150および集光レンズ150L上による高角度S偏光照明光（波長 λ_2 ）11とを試料7上の同一試料点に照射し、対物レンズ6を経て色分解用分光プリズム150および検光子151L, 151Rを経た散乱光12のP偏光成分のみを光電変換固体検査素子20L, 20Rにより検出して、その出力信号 V_L , V_R をアノログ比較計算回路100で比較して2値化回路101で2値化したのち、その2値化信号を0R回路22を経て取り出す。

第24図(a)～(f)は第23図の出力信号等の説明図

特開平3-102248(4)

である。第24図(1)～(6)において、第24図(4)はパターン(POLY-Si)2と大きさの異なる異物13a, 13bの存在する試料(Siウェハ)7上に斜め低角からレーザ光15aを照射して散乱光12a, 12bが発生した場合の側面図を示し、第24図(5)はその場合の出力信号 V_L の波形を示し、第24図(6)はそのしきい値 V_0 による2値化信号 S_L の波形を示す。また第24図(7)はパターン2と異物13a, 13bの存在する試料(Siウェハ)7上に斜め高角からレーザ光11を照射した場合の側面図を示し、第24図(8)はその場合の出力信号 V_L の波形を示す。さらに第24図(9)は出力信号比 V_L/V_R の波形を示し、第24図(10)はそのしきい値 V_0 による2値化信号 S_L の波形を示す。

第25図(1)～(6)および第26図(1)～(4)は第23図の偏光の光路図である。第25図(1)～(6)において、第25図(1)は上記の照明・検光条件をモデル化して示し、上記の試料7上のS偏光照明光15a, 11のS(L), S(R)を使用して、色分解用分光プリズム150と検光子9, 16を用いたP偏光成分の検光の

像15L, 15RはH-Neレーザ($\lambda = 6.526 \text{ \AA}$)、GeGeAsレーザダイオード($\lambda = 7.800 - 8.300 \text{ \AA}$)、InGaAsPレーザダイオード($\lambda = 15.000 \text{ \AA}$)、Arレーザ(例えば $\lambda = 4580 \text{ \AA}$)等の中から異なる2種類を選択すれば集光レンズ150ム、154Rにより試料7面上で集光されるので高い照度が得られ、散乱光12a, 12bの検出が更に安定になる。上記のように従来の第2例では異物強調照明・検光条件1がS偏光照明S(L)でP偏光成分検光またはP偏光照明P(L)でP偏光成分検光の条件を満たし、かつ異物強調照明1をパターン強調照明1が異なる波長 λ_1, λ_2 であることが必須の条件となる。

第27図は第25図のアナログ比較計算回路を含む信号処理回路の詳細回路図である。第27図において、検出器20L, 20Rの出力信号 V_L , V_R は対応する面積レーザ毎にアナログ比較計算回路100で出力信号比 V_L/V_R が演算され、2値化回路101でしきい値 V_0 により2値化される。2値化回路101の2値化信号はOR回路22で論理和をとり、

出力信号 V_L , V_R を得る場合を示しているが、この場合に限らず第25図(1)～(6)および第26図(1)～(4)に示す種々の照明・検光条件を用いることができる。この中で異物13a, 13bの方を強調する照明・検光条件1はS偏光照明S(L)でP偏光成分の検光、またはP偏光照明P(L)でP偏光成分の検光のいずれかの条件を用いている。この理由は上記の特開昭61-104248号公報について説明した。一方のパターン2の方を強調する照明・検光条件2は上記の照明・検光条件1のいずれかの条件以外の場合ならよいので、必ずしもレーザ光照明による偏光を用いなくてもよい。すなわち通常のハロゲンランプ等のインシニヒーレント光を用いてもよく、これは第24図(1)～(4)でS+Pで示す。

上記の色分解用分光プリズム150は特開昭55-149829号や特開昭56-43539号公報に記載されているダイクロイックプリズム(またはミラー)を設けるか、あるいは光分岐用プリズム(半透過ミラー)と色フィルタまたは干涉フィルタとを組み合せたものを用いてもよい。またレーザ光

11'があつた場合には異物13aをリ25に記載されるつぎに第28図(1), (2), (3)から第30図(1), (2)により第25図(第27図)のアナログ比較方法を更に詳しく説明する。

第28図(1), (2), (3)は、第25図の照明・検光条件による実験結果の説明図で、第28図(1), (2)は第25図の試料7上の照明光15a, 11による回路パターン2および異物13からの反射光(散乱光)12P, 12の状態の上面図および側面図を示し、第28図(3)はその状態の出力信号 V_L , V_R の実験データ(例)を示す。第28図(1), (2), (3)において、この実験で第28図(1), (2)のパターン2の散乱光12Pに関しては、パターン2を照明光15a, 11の試料ウェハ7表面への投影方向に対して直角より角度 θ だけ回転させながらパターン2の散乱光12Pの出力信号 V_L , V_R を測定している。一方の異物13は0.5, 0.7, 1, 24μmの標準粒子を用いて(この場合には回転をする必要がない)、異物13の散乱光12の出力信号 V_L , V_R を測定している。この測定値は第28図(3)の出力信号 V_L と出力信

特開平3-102248(5)

等との実験データの関係図で、パターン2の任意の角度 α においてもパターン2からの出力信号比(白丸印) V_L/V_R が弁別限 $V_L/V_R = \mu$ (図中の破線の傾きの逆数) のしきい値より小さく、一方の異物13の0.7~2.5mm 球状粒子および異物13(大) からの出力信号比(黒丸印) V_L/V_R が弁別限のしきい値より大きい(斜面鉛直)ことが判る。ここで角度 α を回転させた理由は試料ウエーハ表面には複数の角度 α を有するパターン2が存在し、これらを弁別して異物13を安定に検出する必要があるためである。第28図(4)の対物レンズ6にはレンズズ移6aがある。つぎに第28図(4)のパターン2と異物13の出力信号 V_L 、 V_R の特性を考慮した電気回路によるパターン2と異物13の弁別方法を第29図(4)、(5)および第30図(4)、(5)により説明する。

第29図(4)、(5)は第28図(4)の出力信号比 V_L/V_R の特性図およびそのアナログ比較計算回路の回路図である。第29図(4)、(5)において、第29図(4)の出力信号比 V_L/V_R の特性を実現するための第29図

当台には照明し、且のいずれかの照明光15a、11の強度の調整や撮像電子20L、20Rのいずれかの出力増幅器(図示せず)のゲインを調整して弁別限 $\mu = 1$ (傾き45度)とする。第50図(4)の出力信号 V_L 、 V_R のアナログ比較計算回路105の演算結果 $V_L - V_R$ の出力 '1' は2倍化回路104の出力が '1'** の場合 ($V_L > V_R$) に限り有効 '1' とする。なお上記の第29図(4)または第50図(4)のアナログ比較計算または演算の代りに出力信号 V_L 、 V_R を μ / μ 变換したのちディジタル演算してもよい。

(結果が解説しようとする課題)

上記従来技術の第2例の第1の問題点は異物の見逃しである。第22図(4)の測定結果より0.5mm異物をパターンから弁別して検出するためには、照明の傾斜角度 α は0°~5°程度で、照明の傾斜角度 α は10°以上として散乱光信号を比較することが望ましい。また0.5mm異物を高いS/N比で検出するためには、散乱光を有効に無光できる口径の大きい対物レンズ6が必要となるので第28図(4)のレンズズ移6aが大きくなる結果、傾斜角度 α を

(4)のアナログ比較計算回路100を用いた弁別回路例を示し。出力信号 V_L 、 V_R はアナログ比較計算回路100で出力信号比 V_L/V_R が演算され、2倍化回路101でしきい値 μ により2倍化されて出力信号比 $V_L/V_R > \mu$ の場合に '1'* が出力される。ここで出力信号 V_L が小さい場合には出力信号比 V_L/V_R の演算誤差が大きくなつて演算結果が不安定となる(例えは V_L が零の場合には $V_L/V_R = \infty$ となる)ので、これを避ける方法として、第29図(4)の出力信号 $V_L > V_R$ (V_R は0.5mm程度の異物13に対応する出力信号 V_L の値)の場合 ('1'**) に限って出力信号比 V_L/V_R の演算結果を有効 '1' とすればよい。これは第29図(4)の出力信号 V_L のしきい値 V_L による2倍化回路104と、出力 '1'* と出力 '1'** のAND回路105により実現される。

第30図(4)、(5)は第28図(4)の出力信号起點 $-V_R$ の特性図とそのアナログ比較計算回路の回路図である。第30図(4)、(5)において、第30図(4)の出力信号起點 $-V_R$ の特性を実現するためのアナログ比較計算回路105を用いた弁別回路例を示し。この

10°以上にすると照明光11とレンズズ移(全移)6aが干渉して十分な弁別性能が得られない。その結果として第28図(4)のように0.5mm異物が見逃される。上記は球状粒子と呼ばれる球盤状の粒子を異物モデルとした実験データであるが、第28図(4)のサブミクロンの夾雑物でも同様に見逃しが発生する。

上記従来技術の第2例の第2の問題点は異物散乱光の強度不足である。後に第15図(4)に示すように異物13を強調する斜方照明4の照明光15aが5個光の場合に、従来の第2例では検出器20Lで検出るのは異物散乱光12のうちのP個光成分12(P)であるため、個光が保持されたS個光成分12(S)に比べて著しく小さいので、検出器20Lに十分な光量が得られない。その結果から第15図(4)に示す出力信号 V_L (P)には十分なS/N比が得られないため、ノイズを減少するべく出力信号 V_L にローベスフィルタ処理を行うので、検出時間に長時間を要する。

上記従来技術の第2例の第3の問題点は組図上

特開平3-102248(6)

の微小異物の感度不足である。上記1ウエーハ等の異物検査には図1にバーナー上で約0.5μm異物以上の検査性能と、図2に鏡面と鏡面成膜上での約1μm異物以上の検査性能とが要求されるのが通常である。ここで後に第14図に示すようにアブミクロングループ異物15の場合には斜方角度照明16c(31)により発生する異物散乱光12のうちの前方散乱光12fが強く、対物レンズ6に入射する側方散乱光12sは弱いため、対物レンズ6の開口角度αを大きくして、前方散乱光12fの一部を放出することが望ましいが、上記第1の問題点で説明した理由により開口角度αに制限を受ける。このため鏡面試料上の約1μm異物に対して第15図に示す出力信号比V₁(V₂)は十分な光量が得られずに検出不能となる。

本発明の第1の目的はバーナー付き試料上の0.5μm程度の微小異物をバーナーと弁別して高速に検査する異物検査方法およびその装置を提供することにある。

本発明の第2の目的は鏡面上の約1μm程度の微

きるようにしたものである。

上記第3の目的を達成するために、同一の構成で切替手順により切り替えることにより、バーナー付き対象物体上の微細な異物および鏡面上の微小異物を高速・高感度に検出できるようにしたものである。
〔作用〕

上記第1の異物検出方法およびその装置は、斜方照明上に加えて高輝度斜方照明を落射照明としているので、後に第15図～第17図に示すように斜方照明と落射照明による散乱光信号比V₁/V₂に対する異物とバーナーの弁別しきい値αを小さくできるため微小異物とバーナーの弁別性能が向上し、さらに後に第13図に示すように斜方照明上の偏光が変化しない大きな散乱光を用いることができるので、より大きな散乱光信号が得られるため高速検査が可能となる。

上記第2の異物検出方法およびその装置は、斜方照明上に加えて高輝度斜方照明を落射照明としているので、後に第14図に示すようにアブミクロングループ異物の散乱光を有効に集光して大きな散乱

小異物を高速に検査する異物検査方法およびその装置を提供することにある。

本発明の第3の目的は上記第1と第2の目的を同一の構成で可能にする異物検査方法およびその装置を提供することにある。

〔装置を構成するための手段〕

上記第1の目的を達成するために、本発明による異物検出方法およびその装置は、対象物体上の異物に対して散乱効果の大きな斜方レーザ照明に加えて、散乱効果の小さな落射照明との2種照明を行い、斜方照明による散乱光が異物で発生しやすく、かつ落射照明による散乱光がバーナーで発生し易いことに着目して、2種照明による散乱光信号の比を検出することにより、バーナー付き対象物体上の微細な異物を更に安定・高感度に検出できるようにしたものである。

上記第2の目的を達成するために、落射照明により対象物体上の微小異物からの散乱光を検出系で有効に集光できるように発生させることにより、鏡面上の微小異物を高速・高感度に検出で

きるようとしたものである。

光信号が得られるため、鏡面上の微小異物の高速・高感度検出が可能となる。

上記第3の異物検出方法およびその装置は、上記第1と第2の異物検出装置の散乱光信号V₁、V₂の信号処理回路の切替手順等によって、バーナー上の微小異物と鏡面上の微小異物の高速・高感度検出が同一の光学系で可能となる。

〔実施例〕

以下に本発明の実施例を第1図ないし第20図により説明する。

第1図は本発明によるバーナー付きウエーハ上の異物検出方法およびその装置の第1の実施例を示す周囲・検出系の斜視図である。第1図において、試料基板7に対して斜方から照明を行う斜方照明系2はレーザ光源15と、集光レンズ15aとから構成される。一方の試料基板7に対して鏡面落射照明を行う落射照明系2はレーザ光源16と、集光レンズ21と、シリンドリカルレンズ14と、半透過プリズム3と、フィールドレンズ4と、対物レンズ6とから構成される。斜方照明による検出系2に

特開平3-102248(7)

色分解プリズム 150 で反射した散乱光を鏡像レンズ 2 で倍値して 1 次元固体鏡像電子（検出器）20L で検出する構成である。一方の落射照明による検出系は 1 次回折光を遮光する遮光部 18a を有する遮光板 18 と、倍値レンズ 16 と、1 次元固体鏡像電子（検出器）20H とから構成される。検出器 20L, 20H により検出された出力信号 11, 12 はアノログ比較計算回路 100 と、2 値化回路 101 と、OR 回路 22 を経て取り出す構成である。この落射照明系は 1 次元的に集束させる光学要素のシリンドリカルレンズ 14 を設置し、レーザ照明光 11 を試料 7 上で盤状スポット 11f に集光するので、試料 7 の Y 方向の走査手数が不要となる。落射照明系の光路を第 2 図に上り説明する。

第 2 図は、(a), (b), (c)～(f) はそれぞれ第 1 図の半透過プリズム 3 を省略した落射照明系の光路の側面図、平面図および一部断面図である。第 2 図 (a)～(f) において、落射照明系では第 2 図 (a), (b) のレーザ光源 3 から発光レンズ 21 を経たレーザ光 11 はシリンドリカルレンズ 14 を通過すると第 2 図 (a)

平面図および一部断面図である。第 2 図 (a)～(f) において、第 3 図 (a), (b) の試料 7 上の異物 15 が存在する第 3 図 (b) に示す盤状スポット 11f の端部からの散乱光 12 は第 3 図 (a) に示す対物レンズ 6 の絞り 6a 内に全面にわたる拡がり 12a となり、対物レンズ 6 を通過後に第 3 図 (b) に示すフィールドレンズ 4 の絞り 4a 内に散乱の鏡像 12a となる。ついで落射照明系による散乱光 12 は半透過プリズム 3 を通過した散乱光 12 は遮光板 18 と色分解プリズム 150 (第 1 図) を通過したのち、倍値レンズ 16 により第 3 図 (b) に示す検出器 20H 上の拡がり 12b となる。ここで全ての散乱光 12 は第 3 図 (b) に示す遮光部 18a の盤状遮光部 18a により外側の透明部を通過する。これは散乱光 12 は 1 次回折光以上の高次回折光であるので、その拡がり 12b は零次回折光 (試料 7 表面からの反射光 12) の分布する盤状遮光部 18a より外側に分布するからである。他方の研磨照明系による散乱光 12 は半透過プリズム 3 を通過した散乱光 12 は色分解プリズム 150 で反射し、研磨照明による検出系の光路中に設置された鏡

に示す盤状レーザスポット 11c を形成する。さらに半透過プリズム 3 により反射したレーザ光 11 は第 2 図 (a) に示すフィールドレンズ 4 の絞り 4a 内に盤状スポット 11d を形成し、ついで第 2 図 (b) に示す対物レンズ 6 の絞り 6a 内に盤状スポット 11e を形成し、対物レンズ 6 を通過したのち試料 7 上に第 2 図 (c) に示す盤状スポット 11f が発光される。この落射照明系により照明された試料 7 上に異物 15 がない場合には、試料基板 7 からの反射光 11 は照明光 11 と全く同一の光路を反って半透過プリズム 3 に至り、ここで半透過プリズム 3 を通過した反射光 11 は第 1 図の落射照明による検出系の光路に設置された遮光板 18 の盤状遮光部 18a で遮光される。ついで試料 7 上の異物 15 が盤状スポット 11f の端部に存在する場合には、この異物 15 からの散乱光 12 の光路および倍値を第 3 図に上り説明する。

第 3 図 (a), (b), (c)～(f) はそれぞれ第 1 図の試料 7 上の異物 15 からの散乱光 12 を検出する透過プリズムを省略した検出系、L の光路の側面図、

鏡レンズ 9 に上り検出器 20L 上の拡がりとなる。つぎに第 1 図の照明光 11 と散乱光 12 の偏光の実施例を第 4 図から第 6 図に上り説明する。

第 4 図、第 5 図、第 6 図は第 1 図の光学系の偏光の 3 つの実施例を示す偏光状態の光路図である。第 4 図～第 6 図において、研磨照明系と落射照明系は S 偏光 (X 方向に運動成分を有する直進偏光) であり、試料 7 表面上のパターン 2 と異物 15 からの散乱光 12 は P 偏光 (Y 方向に運動成分を有する直進偏光) と S 偏光の混合となる。さらに照明系 L, R の照明光 15c, 15d の波長はそれぞれ λ_1, λ_2 であり、各照明系 L, R による散乱光 12 は色分解プリズム 150 により分離され各検出器 20L, 20R に至る。第 4 図の偏光の実施例は検出系 L, R で散乱光 12 の両方の (S+P) 偏光を検出しており、従来の第 2 例に比べて高選択性を可能にする例である。第 5 図の偏光の実施例は検出系 L に検光子等の検光素子 151 を設置して P 偏光を検出しており、従来の第 2 例に比べて異物 15 とパターン 2 の弁別比向上を可能にする例である。

特開平3-102248(8)

第6図の偏光の実施例は色分離および偏光特性を有するダイクロイックプリズム150aを用いた例であり、色フィルタ152と組み合せて用いることにより色分離が可能で、この例も弁別比向上を可能にする例である。

第7図(a), (b), (c)はそれぞれ第4図、第5図、第6図の色分離プリズム150、ダイクロイックプリズム150a、色フィルタ152の透過特性グラフである。第7図(a), (b), (c)において、色分離プリズム150、ダイクロイックプリズム150a、色フィルタ152の光学系の照明天系、及の照明光波長 λ_1 , λ_2 を含む波長に対する透過率 T (%)を示す。なお色分離は半透過鏡(または半透過プリズム)と色フィルタの組合せ等の組みの構成が考えられる。

第8図は本発明によるパターン付きウェーハ上の異物検出方法およびその装置の第2の実施例を示す照明・検出系の光路図である。第8図において、第1図～第4図の実施例の遮光板18が色分離プリズム150の下側に設置しているのに対して、第8

図の組合せ12bに、次元固体摄像素子(検出部)20L, 20Rを設け、これらの素子の同期走査を行い、共通の駆動回路202によりY方向に走査する。さらに試料7を搬載している送りステージ220のX方向の送りと組み合せ、試料7上を2次元的に走査することができる。第9図(b)の試料7aが矩形の場合には、試料7aをXY方向にスクザク送りを行う。また第9図(c)の試料7aが円形の場合には、超状レーザスポット11fの量手方向を試料7aの半径方向に一致させて、試料7aをY方向にらせん状送りを行う。

第10図は本発明による鏡面上の異物検出方法およびその装置の第3の実施例を示す第1図～第8図の光学系に接続の信号処理回路のプロック図である。第10図において、第1図～第8図の光学系の構成の試料7からの反射光11は遮光板18により完全に遮光され、全ての散乱光12は検出部20L, 20Rに至る。そこで検出部20L, 20Rの出力信号 V_L , V_R を加算回路700に入力して信号 V_{LR} を算出し、2値化回路101でしきい値 V_{RS} で2値化し

前の実施例の遮光板18が色分離プリズム150の上側に設置した例を示す。これにより斜方照明天系による異物18からの散乱光12が遮光板18に上の影響を受けずに検出系により有効に検出できる。

第9図(a), (b)は本発明によるパターン付きウェーハ上の異物検出方法およびその装置の一実施例を示す第1図～第8図の装置構成のプロック図および試料の送り方法の説明図である。第9図(a), (b), (c)において、第9図(b)の固体摄像素子20L, 20Rの出力信号 V_L , V_R をアナログ比較割算回路100で計算し(第17図(i)に示す)、2値化回路101でしきい値 V_{RS} で2値化すると(第17図(j)に示す)、従来の第2例に比べて検出感度の向上が図れる。この場合には固体摄像素子(検出部)20L, 20Rの画面i～nに対してアナログ比較割算回路100と2値化回路101は複数個を用いてアナログ比較割算を並列的に行う必要がある(第27図参照)。且回路22は検出部20L, 20Rの画面i～nのいずれかで発生した異物信号(第17図(j)の“1”)を物表示回路35へ出力する。超状レーザスポット

で異物信号を擲る。このように本実施例では斜方照明天系による異物18からの散乱光12を有効に検出することができ、かつ試料安置からの反射光を完全に遮光できるので、異物検出感度が従来の第2例に比べて大幅に向上する。

第11図は本発明による鏡面上の異物検出方法およびその装置の第4の実施例を示す照明・検出系の斜視図である。第12図は第11図の偏光状態の光路図である。第11図および第12図において、斜方照明天系による異物散乱光が大きいことに着目して、落射照明天系による異物散乱光強度を第10図の実施例より更に大きくするための例を示し、第1図～第8図の光学系の構成と異なる要素は偏光ビームスプリッタ50と、光路長補正用のガラスプロック150aである。これらの光学素子は切替式構造(図中で矢印 \rightarrow , \leftarrow で示す)により挿入・設置される。この場合に斜方照明天系には使用しない。

上記構成で、レーザ光波1より出力されたレーザ光11は5倍光であり、偏光プリズム50を通過し

特開平3-102248(9)

てフィールドレンズ4の絞り44内でレーザ光スポット11dとなる。フィールドレンズ4を通過したレーザ光11は1/4波長板500を通過して、対物レンズ6により試料7上にレーザ光スポット11fを形成する。試料7上に異物15がない場合には、試料表示からのレーザ反射光(右回折光)11は再び対物レンズ6と1/4波長板500とフィールドレンズ4を通過し、偏光プリズム5aで100%透過した後に、遮光板18の遮光部18aで遮光される。ここでフィールドレンズ4は対物レンズ6の絞り44におけるレーザ光の絞り11aを遮光部18aに照射投影している。遮光板18は例えば透明ガラス上に不透明膜を中心部に形成して遮光部18aを得る。ここで1/4波長板500をレーザ照明光11が通過し、さらにそのレーザ反射光11が通過すると、照明光11のS偏光が反射光11ではP偏光に変化するので、偏光プリズム5aを反射光11が100%透過する。

また試料7上に異物15がある場合には、照明光11が異物15を照射すると異物15から散乱光(高次回折光)12が発生し、散乱光12は対物レンズ6

例と同一であり、第11図の実施例に比べて異物15の散乱光強度は更に大きくなる。

図13図(a), (b), (c)は第1図～第12図の実施例の斜方照明灯による異物15からの散乱光12の偏光特性の説明図である。図13図(a), (b), (c)において、図13図(a)は試料7上の異物15を強調する斜方照明光15cがS偏光の場合の異物15からの散乱光12(S), 12(P)を示し、図13図(b), (c), (d)はそれそれ検出器20Lの出力信号V₁(S), V₁(P), V₁(P+S)を示す。図13図(c)の斜方照明光(5偏光)13aにより異物15から発生する散乱光12はS偏光散乱光12(S)とP偏光散乱光12(P)があり、異物15の大きさが1μm程度以下では偏光の変化しない散乱光12(S)が偏光の変化した散乱光12(P)に比べて10～100倍程度大きい。これにより検出器20Lの出力信号V₁として従来の第2例では図13図(c)の散乱光12(P)による出力信号V₁(P)を検出しているのに対して、本発明の実施例では図13図(d)の散乱光12(S), 12(P+S)による出力信号V₁(S), V₁(P+S)のいずれかを検出する

の絞り44内の全面に亘り、上記の反射光11と同一の光路を戻る。異物15はその表面が微小な凹凸の形状を呈しており、散乱光12の偏光が解消されて偏光S, Pの両方を有するが、散乱光12の1/4波長板500を通過後のP偏光が強く、これは偏光プリズム5aを通過した後に、遮光板18の遮光部18aより外側の通過部を通過し、偏光レンズ16で集光されて検出器20Lに至る。本実施例によれば、牛海鏡アリズム5を偏光ビームスプリッタ3aに替えたことにより、第10図の実施例に比べ異物散乱光強度が4倍以上大きくなる。

第11図(第12図)の光子系の構成で色分離プリズム16aを使用して、さらに第10図の信号処理回路を用いた第5の実施例においては、上記第10図の実施例と第11図の実施例の両方の効果を得ることができる。この場合には斜方照明灯による異物15の散乱光12は1/4波長板500を通過したのち、偏光ビームスプリッタ3aを通過するさいに、一部分が反射して損失するが、落射照明灯による異物15の散乱光12は第11図(第12図)の実施

例と同一であるので、並みの第2例に比べて出力信号の信号強度が大きくなつて出力信号V₁のS/N比が大きくなり、高選択性が可能となる。

図14図(a), (b), (c)は第1図～第12図の実施例の斜方照明灯と落射照明灯による異物15からの散乱光12の万用の説明図である。図14図(a)は斜方照明光15c(11)による異物15からの前方散乱光12fと側方散乱光12sを示し、図14図(b)はその出力信号V₁(f)を示し、図14図(c)は落射照明光11による異物15からの散乱光12(12f+12s)を示し、図14図(d)はその出力信号V₁を示す。図14図(d)において、図14図(c)の異物15が0.1mm程度のサブミクロン異物の場合には斜方照明光15c(11)により発生する異物散乱光12のうちで前方散乱光12fが強く、対物レンズ6に入射する側方散乱光12sは弱いため、対物レンズ6の開口角度αを大きくして前方散乱光12fの一部も検出することが望ましいが、しかし開口角度は制限を受ける。図14図(d)のこの場合の鏡面試料上の0.1mm異物15に対する検出器20L(20H)の出力信号V₁

特開平3-102248 (10)

(V_2) は十分な光量が得られないため小さく検出不能となる。第14回の表面 13 が $0.1\mu\text{m}$ 程度のサブミクロン表面 15 の場合には反射照明光 11 により発生する散乱光 $12(12f + 12s)$ を対物レンズ 6 で有効に撮光して検出できる。第14回のこの場合の検出器 $20L$ の出力信号 V_2 は大きくなる。本発明の実施例では反射照明光を用いているので、鏡面上の微小表面 15 の高感度検出とパターン 2 上の微小表面 13 の検出が同一の光学系で可能となる。

第15回(a), (b), (c)は第1回～第12回の実施例の照明・検出条件による実験結果の説明図で、第15回(a), (b)は試料 7 上の照明光 $15a$, 11 による回路パターン 2 および表面 15 からの散乱光 $12P$, $12s$ の状態の上面図および側面図を示し、第15回(c)はその状態の出力信号 V_1 , V_2 の実験データ曲線図を示す。第15回(a), (b), (c)において、第28回(a), (b)の従来の第2例と同様であるが異なるのは反射鏡内照明が反射照明となることである。この場合には後の第16回(a)～(c)および第17回で説明する理由により第15回(c)の実験データのパターン

2 の出力信号 V_1 , V_2 の測定値(白丸印)に第28回(c)と異なる。この実験結果から分別鏡 4 の傾斜が大きく(しきい値 θ の値が小さく)できるので、 $0.5\mu\text{m}$ 粒子表面 15 やサブミクロンの表面 13 の測定値(黒丸印)も検出可能である。この理由を第16回(a)～(c)および第17回により説明する。

第16回(a)～(c)は第1回～第12回の実施例の反射レーザ光 $15c$, 11 に対する試料ウェハ上の回路パターン 2 と表面 15 からの散乱光強度の大小関係の説明図である。第16回(a)は斜方照明光(5 倍光) $15c$ に対するパターン 2 と表面 $15a$, $15b$, $15c$ での偏光解消に起因した散乱光(P 偏光) $12P$, $12s$ の強度比を示し、第16回(b), (c)は反射角 θ に起因したパターン 2 と表面 $15a$, $15b$, $15c$ の散乱光 $12P$, $12s$ の強度比を示し、第16回(c)は落射反射照明光($\theta = 90^\circ$) 11 に対するパターン 2 と表面 $15a$, $15b$, $15c$ の散乱光 $12P$, $12s$ の強度比の関係である。第16回(c)はここでパターン 2 からの散乱光 $12P$ と、 $0.5\mu\text{m}$ 粒度の微小表面 15 からの散乱光 $12s$ と、 $14\mu\text{m}$ 以上の高さを有する表面 $13a$ からの

散乱光 $12s$ と、平坦状で微小凹凸を有する表面 $13a$ からの散乱光 $12s$ との各々の散乱光強度を示す。第26回(c)では反射角 θ が $\theta = 0^\circ$ ～ 5° (h) と、 $\theta = 10^\circ$ ～ 50° (従来の第2例のd) と、 $\theta = 90^\circ$ (本発明のe) との各々の場合について比較して示し、さらには $\theta = 0^\circ$ ～ 5° と $\theta = 10^\circ$ ～ 50° の場合には散乱光の発生起因として第16回(a), (b)に分けて示している。第16回(c)はその従来の第2例と本発明の実施例の使用条件を示す。第16回(c)にそれぞれ分けて表に示した合計を第17回(a), (b), (c)に定性的に示す。

第17回は第16回の結果に基づいて従来の第2例と第1回～第12回の本発明の実施例のパターン 2 と表面 15 の分別方法の相違の説明図である。第17回において、E($\theta = 0^\circ$ ～ 5°), F($\theta = 10^\circ$ ～ 50°), G($\theta = 90^\circ$) の各照明光の場合で、第17回(a), (b), (c)のパターン 2 からの散乱光 $12P$ は小, 中, 大となるため、第17回(h), (i), (j)の出力信号 V_1 , V_2 , V_3 (3回算) は小, 中, 大となる。したがって第17回(a)～(j)の出力信号 V_1 , V_2 が大きくなる。

第17回(i), (j)の表面 $15b$ の場合には、第16回(c)のように反射鏡内照明に起因する表面 $15b$ の表面図で大きな凹凸で照明光 $15c$ があたるため、とくに第17回(a), (b)で散乱光強度が大となり、したがって第17回(h), (i)の出力信号 V_1 , V_2 が大きくなる。また第17回(a), (b), (c)の表面 $15c$ の場合には、第16回(c)のように微小凹凸のため、第17回(a), (b)で偏光起因の散乱光強度が大きくなり、したがって第17回(h), (i)の出力信号 V_1 , V_2 が大きくなる。この結果から第17回(a), (b)の表面 $15a$, $15c$ の

出力信号比 V_1/V_2 の値よりも、第17回(i)の本発明の実施例で用いている出力信号比 V_1/V_2 の値の方が小さくなるため、分別のしきい値 θ をより小さく設定できる。その結果として第17回(i)の従来の第2例と、例で表面 $15a$ の出力信号比 V_1/V_2 はしきい値 θ より小さいので、第17回(i)の2値化信号は検出不能であったが、これに対して、第17回(i)の本発明の実施例で表面 $15a$ の出力信号比 V_1/V_2 はしきい値 θ より大きいので、第17回(i)の2値化信号は検出可能となる。

また第17回(a), (b), (c)の表面 $15b$ の場合には、第16回(c)のように反射鏡内照明に起因する表面 $15b$ の表面図で大きな凹凸で照明光 $15c$ があたるため、とくに第17回(a), (b)で散乱光強度が大となり、したがって第17回(h), (i)の出力信号 V_1 , V_2 が大きくなる。また第17回(a), (b), (c)の表面 $15c$ の場合には、第16回(c)のように微小凹凸のため、第17回(a), (b)で偏光起因の散乱光強度が大きくなり、したがって第17回(h), (i)の出力信号 V_1 , V_2 が大きくなる。この結果から第17回(a), (b)の表面 $15a$, $15c$ の

合の出力倍率比 V_2/V_1 は第 17 図 1 の従来の第 2 例に比べて第 17 図 2 の本発明の実施例の方が大きくなり、したがってパターン 2 との分別に余裕が生じる。このように本発明の実施例では従来の第 2 例の低輝斜角照明灯を低輝斜角照明灯としているため、分別のしきい値 V_2 を小さく設定できてパターン 2 と矩形 15 の分別に余裕が生じたので、15 以上の範囲被出で十分な場合には低輝斜角照明灯の照度・強度(強光)に偏光解消現象を利用しなくてもよい。この理由と効果は先に第 14 図で説明した。

第18図は図1図～図12図ほかの実施例の照明取出系で使用可能な偏光装置の説明図である。第18図において、本発明の取扱いと取出系の偏光条件を斜方照明 \perp （波長 λ_1 ）と落射照明 \perp （波長 λ_2 ）とし、ケースI、II、IIIに分けて、(a)、(b)、(c)に併せて照明と取出系の照明 \perp 、且の偏光 S 、 P 、 $S+P$ を斜方に示している。図中の破線内の偏光条件は第25図および第26図の従来の第2例と同様の偏光条件での使用範囲を示しているが、本発明の実施例では種々の偏光条件の範囲が広げられる。

力信号を同時に並列比較処理することにより、高選択性を劣化せずに、高感度に検査を行うことができる点で有効である。

また画素の大きさの割合は、 $10 \times 10\mu\text{m}^2$ 程度でも $1.5\mu\text{m} \sim 2\mu\text{m}$ の画素を噴出する場合には実用上さしつかいないことを実験により確認している。

また1次元固体強度電子 $20L$ 、 $20H$ を並列型電子で説明したが、CCD (Charged Coupled Device) 等の直列出力型の電子を用いることも可能である。

〔発明の効果〕

本発明によれば、臭物検出の高速性を維持しつつ、対象物体上に存在する微小臭物の検出を高感度かつ安定に行うことのできる効果を奏する。

またバターン付き対象物体上の 0.5mm 程度の微小異物をバターンと弁別して高速に検査する方法と、鏡面上の 0.1mm 程度の微小異物を高速に検査する方法と、これらの 2 つを同一の構成で可能ならしめる方法とを掲載できる効果がある。

4. 函面の簡単な説明

特開平3-102248(11)

図18図の破綻内の偏光状態の光路図を図19図および図20図に示す。

第19図および第20図は第1図～第12図ほかの実施例の組合。被出し系で使用可能な第25図および第26図と同母範囲の偏光状態の光路図である。第19図および第20図において、第25図および第26図と相連するところは高機能内照明比のS, P, S+P偏光S(H), P(H), S+P(H)が反射照明比のS, P, S+P偏光S(H), P(H), S+P(H)となってことである。第18図の被出し系内を示す第19図および第20図の範囲の偏光条件を使用すれば、勿論0.5μm以下の共物質出が可能である。

上記の実施例では対象物体が半導体ウェーハの場合を説明したが、本発明はウェーハに限らずにホトマスクやレテクル等の他の製品の搬送にも適用可能である。

また上記実施例で0.5mm長物をバターンから分離する場合には、個々の画素の受光部の大きさが $5 \times 5\text{ }\mu\text{m}^2$ （試料上に拡散）程度以下の複数の光電二極管を複数個を用いて、各々の画素からの出

第1図は本発明の第1の実施例を示す光学系の斜視図、第2図(1)～(4)は第1図の反射照明系の光路の側面図、平面図および一部断面図、第3図(1)～(4)は第1図の散乱光検出系の光路の側面図、平面図および一部断面図、第4図、第5図、第6図は第1図の光学系の5つの実施例の偏光の光路図、第7図(1)～(4)は第5図～第6図の光学系の透過特性グラフ、第8図は本発明の第2の実施例を示す光学系の光路図、第9図(1)～(4)は本発明の一実施例を示す垂直構造のプロトク図および成像図、第10図は本発明の第3の実施例を示す偏光処理回路のプロトク図、第11図は本発明の第4の実施例を示す光学系の斜視図、第12図は第11図の偏光の光路図、第13図(1)～(4)は第1図～第12図の斜方照明と反射照明による散乱光の偏向特性の説明図、第14図(1)～(4)は第1図～第12図の斜方照明と反射照明による散乱光の方向の説明図、第15図(1)～(4)は第1図～第12図の照明・検出条件による実験結果の説明図、第16図(1)～(4)は第1図～第12図の散乱光強度の説明図、第17図は第16図による弁別方

特開平3-102248(12)

法の説明図、第 18 図は第 1 図～第 12 図ほかの使用可能な偏光の説明図、第 19 図、第 20 図は第 1 図～第 12 図ほかの使用可能な偏光の光路図、第 21 図(a)～(d)は従来の第 1 例の検出部構造の説明図、第 22 図(a)、(b)は第 21 図の光学系の拡大図および半対比グラフ。第 23 図は従来の第 2 例の光学系の拡大図、第 24 図(a)～(d)は第 25 図の出力信号等の説明図、第 25 図(e)～(h)、第 26 図(e)～(h)は第 23 図の偏光の光路図、第 27 図は第 28 図の信号処理回路の回路図、第 28 図(a)～(d)は第 23 図の照明・偏光条件の実験結果の説明図、第 29 図(a)、(b)は第 28 図(e)の出力信号比の特性図とそのアナログ比較測算回路の回路図、第 30 図(a)、(b)は第 28 図(e)の出力信号比の特性図とそのアナログ比較測算回路の回路図である。

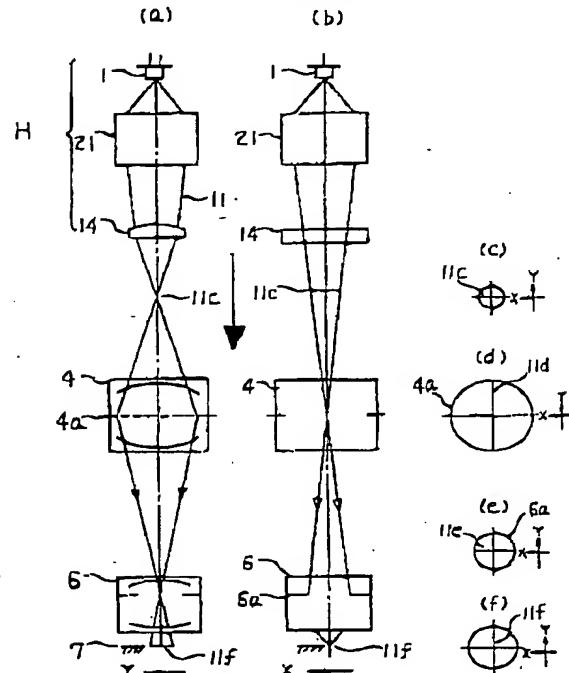
1...レーザ光源 2...パターン
3...半透鏡アリズム
5a...偏光アリズム(または偏光ビームスプリッタ)
4...フィールドレンズ 6...対物レンズ

7...試料(基板) 9, 10...遮光レンズ
11...照明光(または反射光)
12, 12P, 12f, 12e...散乱光
13, 13a, 13b, 13c...島電
14...シリンドリカルレンズ
15...偏光レーザ光源 15b...集光レンズ
16...遮光板
20, 20L, 20B...1 次元固体摄像管子(検出器)
21...集光レンズ 22...O.R.回路
23...島電メモリ 24...自動焦点センサ
25...モータ駆動回路
32...コントローラ(マイコン)
33...島電表示回路 43...2 進制モータ
47, 50...送りモータ 49...板ばね
100...アナログ比較測算回路
101, 104...2 進化回路 103...AND 回路
105...アナログ計算回路
150...色分離(色分解)アリズム
150a...ダイクロイックアリズム(または色分離アリズムまたは偏光ビームスプリッタ)

＊または光分離アリズム)

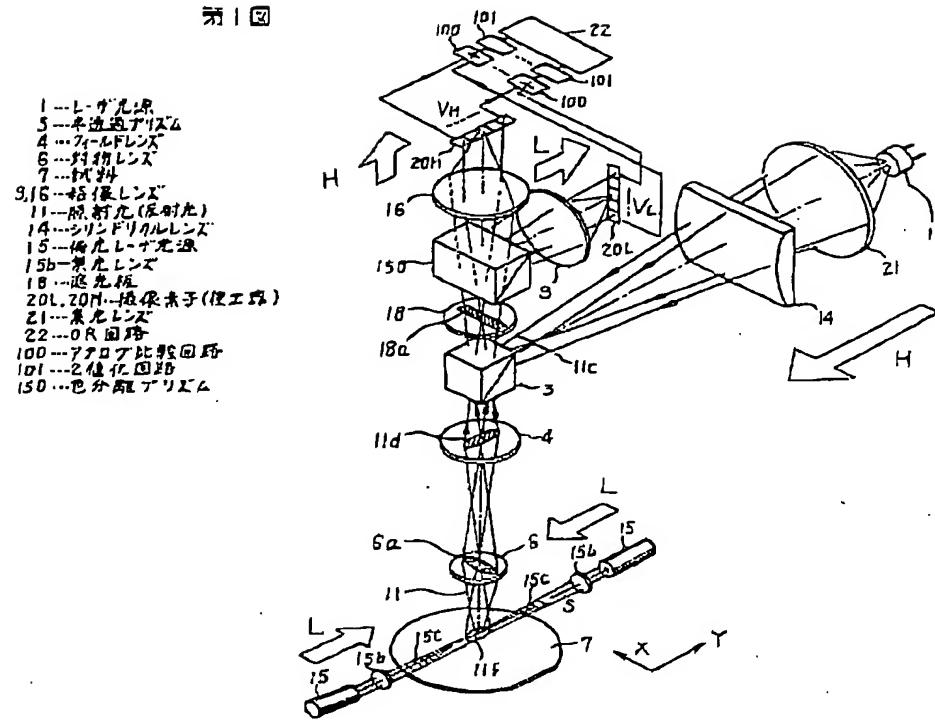
150a...ガラスプロック
151...偏光鏡子(検光子)
152...色フィルタ 202...駆動回路
220...送りステージ 300...1/4 波長板
700...計算回路

第2図

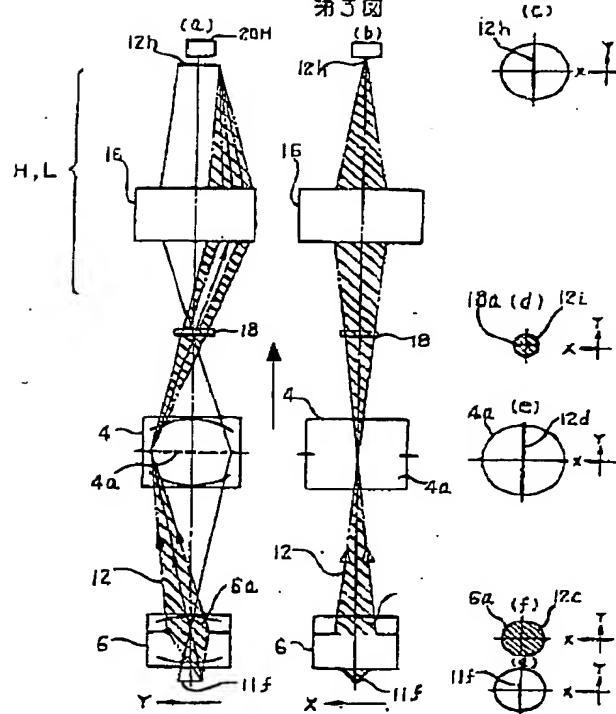


特開平3-102248(13)

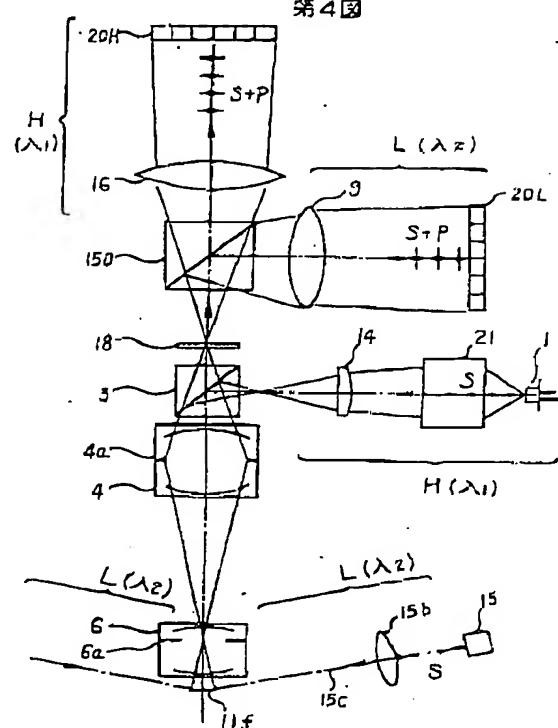
元 | 5



第3回

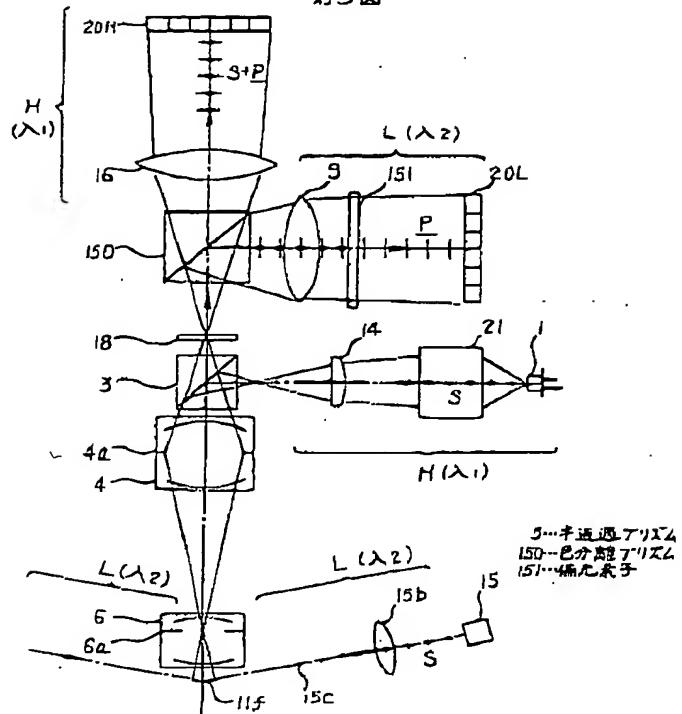


第4回

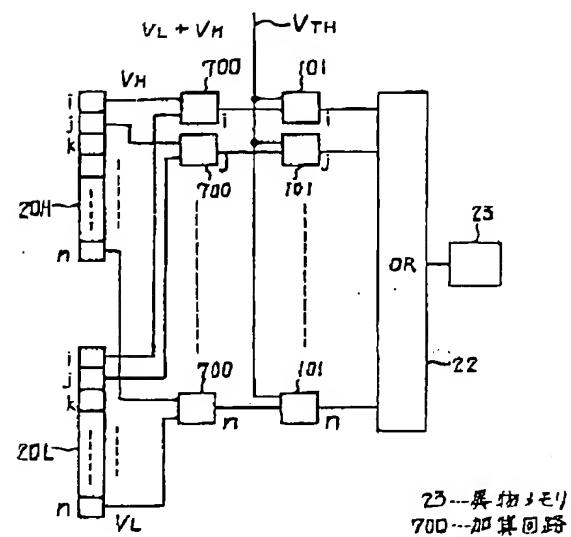


特開平3-102248 (14)

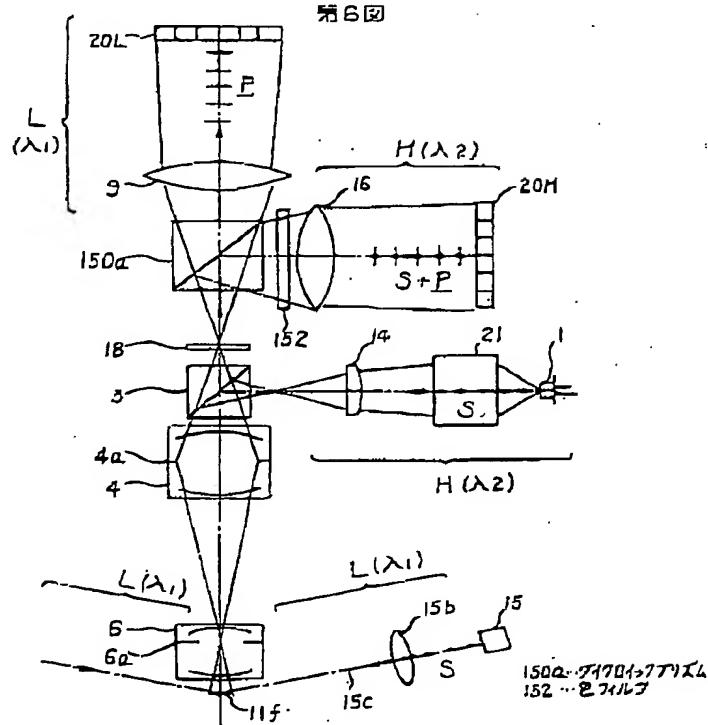
第5図



第10図

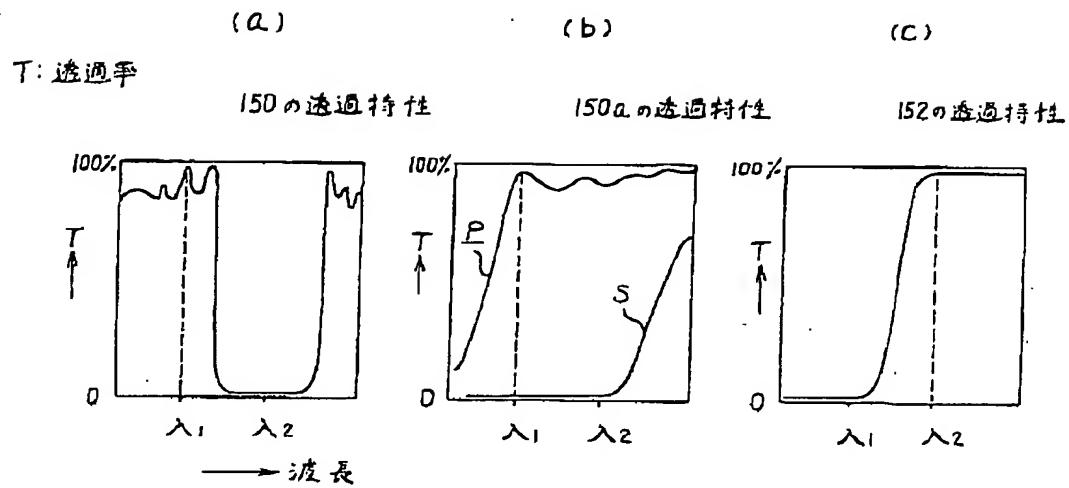


第6図

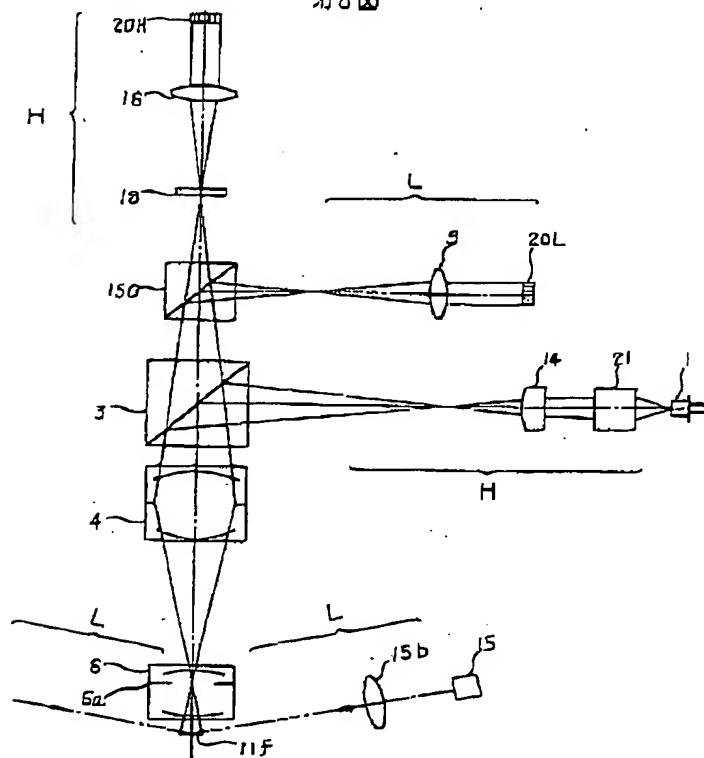


特開平3-102248 (16)

第7図

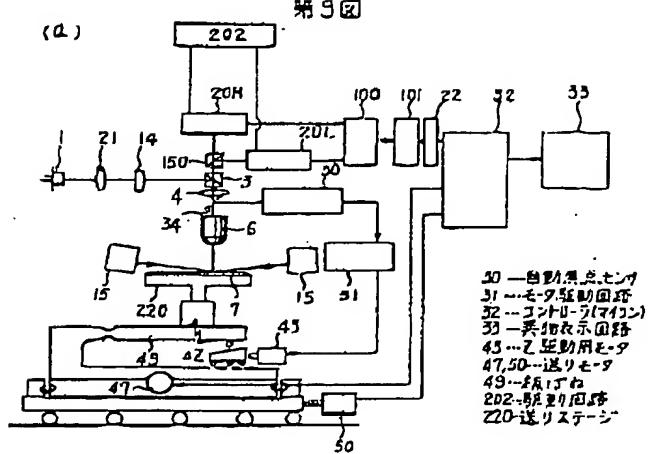


第8図

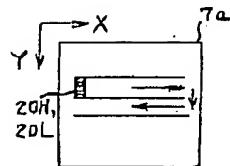


特開平3-102248 (16)

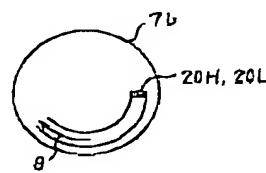
(1) 202 第9区



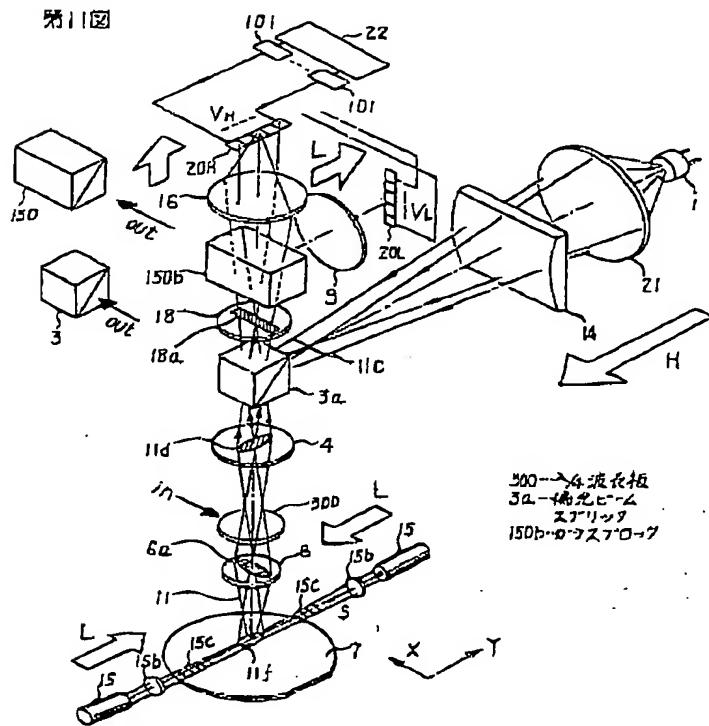
(b)



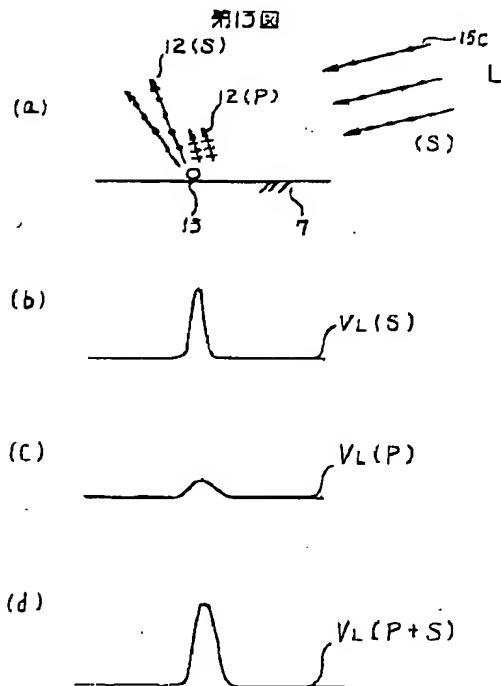
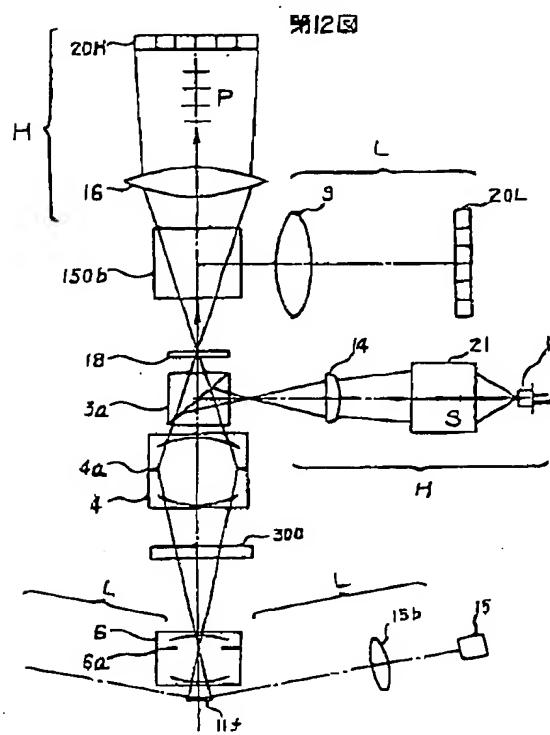
(C)



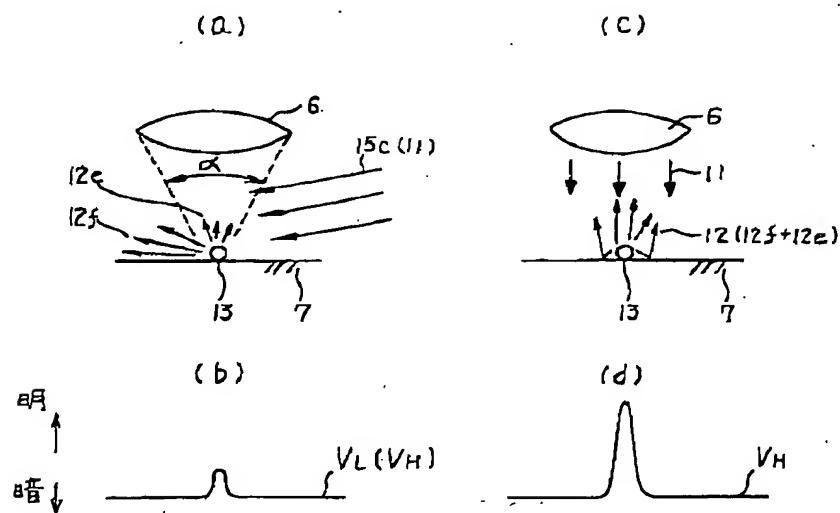
附录



特開平3-102248(17)

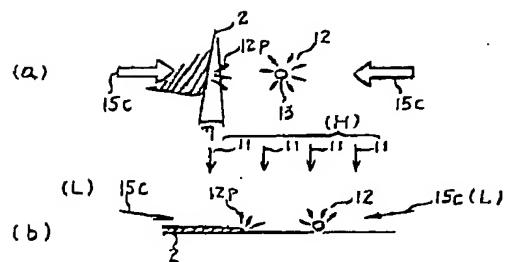


第14図

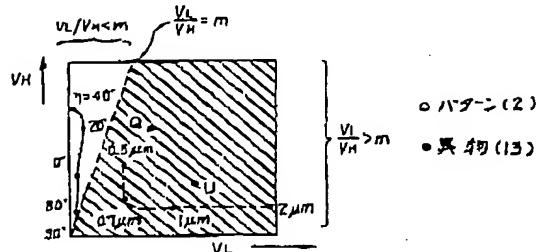


特閱平3-102248(18)

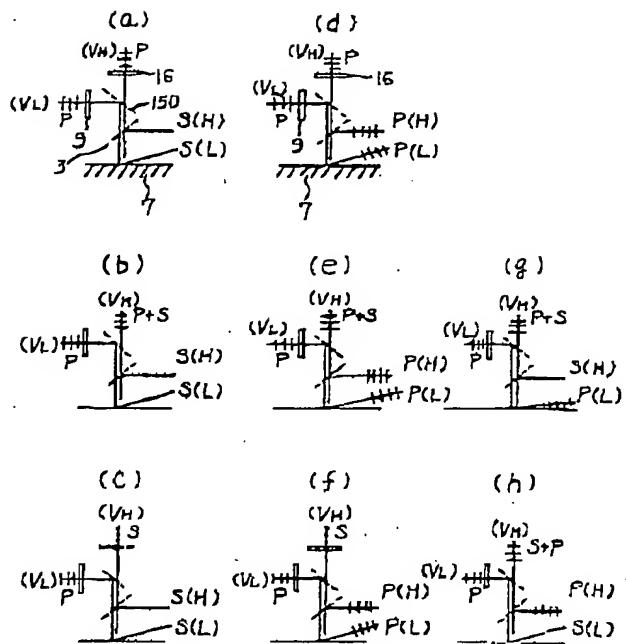
第15回



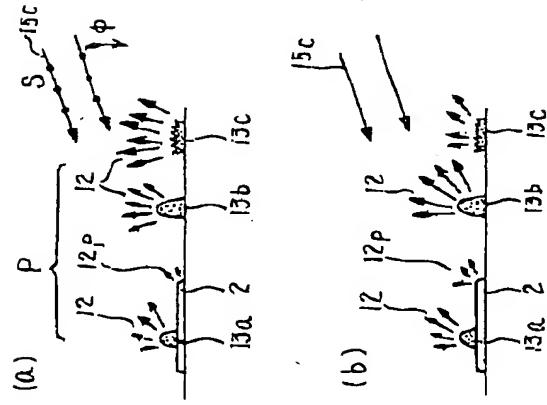
(C)



第19回



第6回

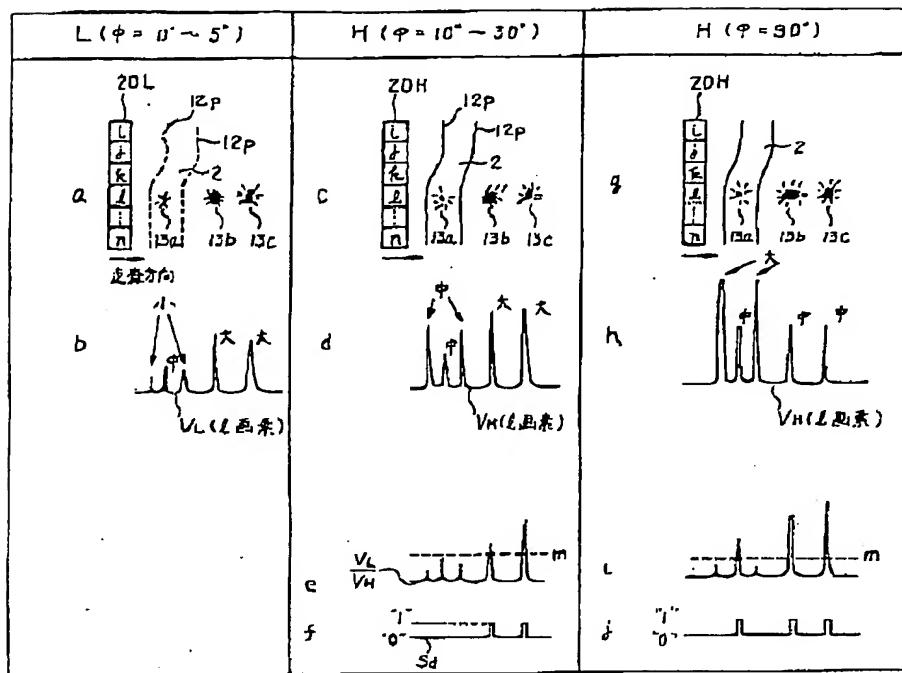


三

		傾斜角度中					
		$\phi = 0 \sim 5^\circ$		$\phi = 10 \sim 30^\circ$		$\phi = 90^\circ$	
		(a)	(b)	(a)	(b)	(c)	
119-22050	散乱光 12P	小	小	中	中	大	
異物 130506	散乱光 12	合計	小	合計	中		
異物 130506	散乱光 12	中	中	中	中	中	
異物 130506	散乱光 12	合計	中	合計	中	中	
異物 130506	散乱光 12	中	大	中	大	中	
異物 130506	散乱光 12	合計	大	合計	大	中	
本免明	本免明	大	中	大	中	中	
(C) 伏来例 102		L		H		L	

特開平3-102248(19)

第17図

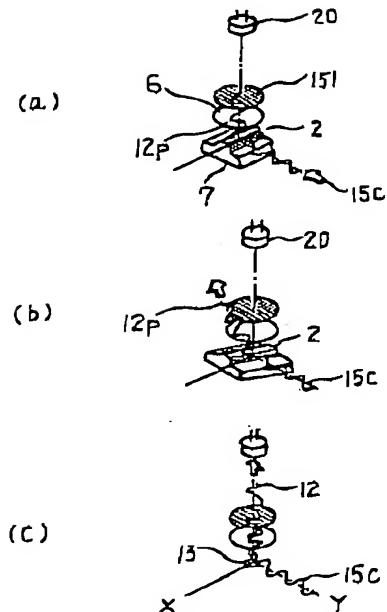
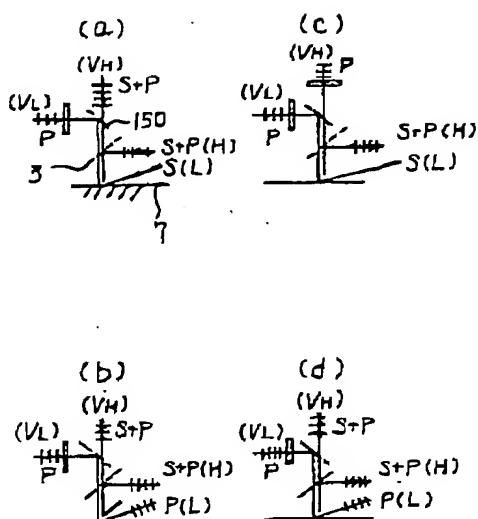
第18図
波長 L: λ_1 , H: λ_2

△	ケースI			ケースII			ケースIII					
	吸収			吸収			吸収					
	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H		
(a)	S	S	P	P	S	S+P	P	S+P	S+P	S	S+P	S+P
(b)	S	S	P	P+S	P	S+P	P	S+P	S+P	S	S	S
(c)	S	S	P	S	S	S+P	P	P	S+P	P	S+P	S+P
(d)	S	P	P	P	P	S+P	P	S+P	S+P	P	P	P
(e)	P	P	P	P+S	S	S+P	P	S	S+P	S+P	S+P	S+P
(f)	P	P	P	S	P	S+P	S	S	S+P	S+P	S	S
(g)	P	S	P	P+S	P	S+P	S	P	S+P	S+P	P	P
(h)	S	P	P	P+S	S	S+P	S+P	S+P				
·	P	P	P	P	P	S+P	S+P	S+P				
·	S	S	S	S								
·	P	P	S	S								
·	S	S	S+P	S+P								
·	P	P	S+P	S+P								
·	S	P	S+P	S+P								
·	P	S	S+P	S+P								
·	P	S	S	S								
·	P	S	P	P								

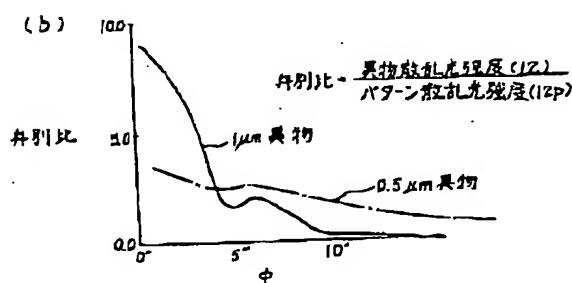
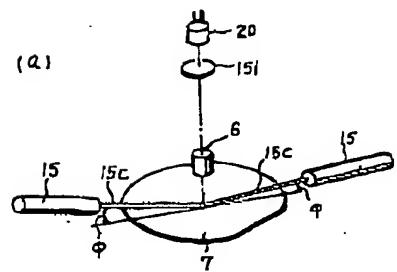
特開平3-102248 (20)

第21図

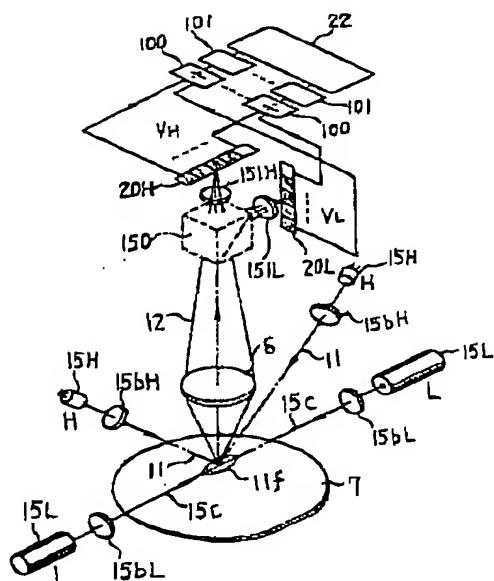
第20図



第22図

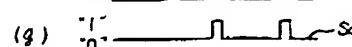
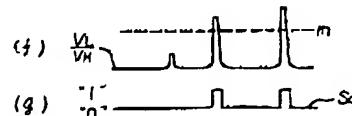
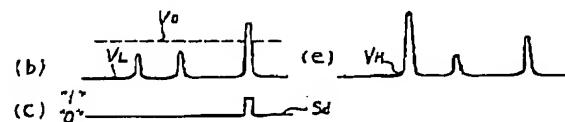
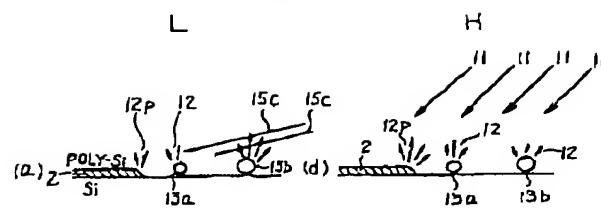


第23図

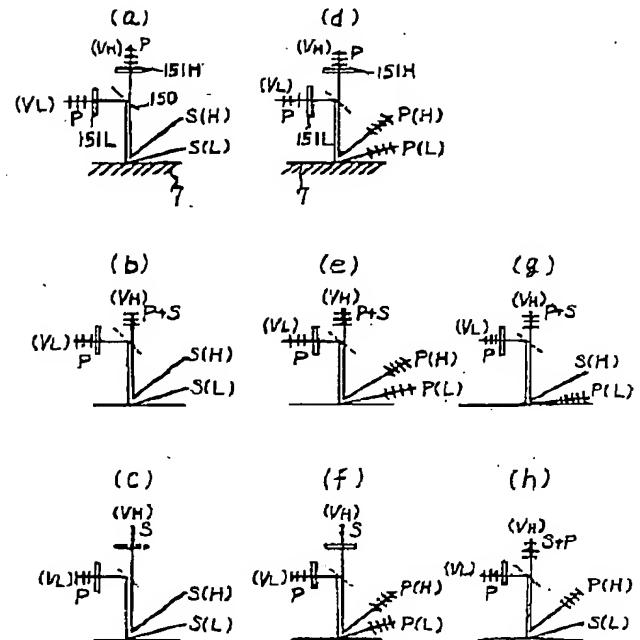


特開平3-102248(21)

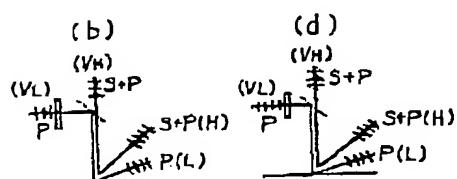
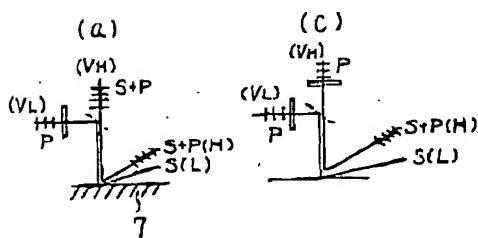
第24図



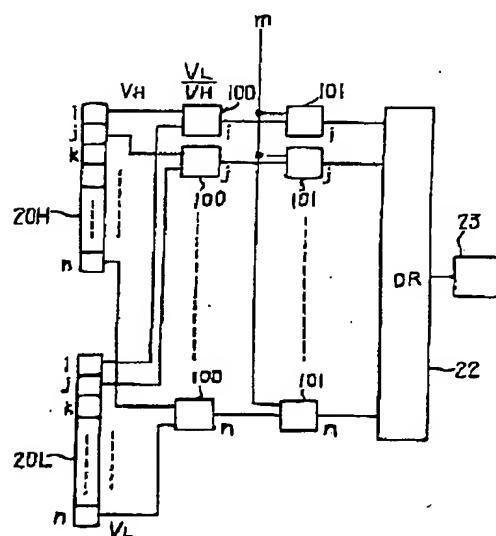
第25図



第26図

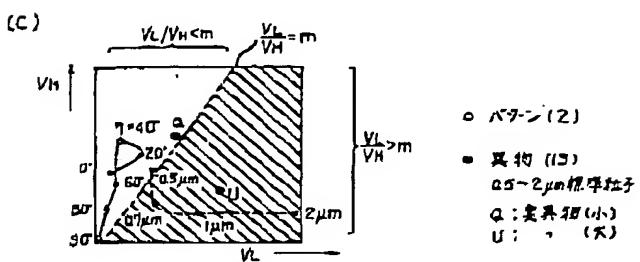
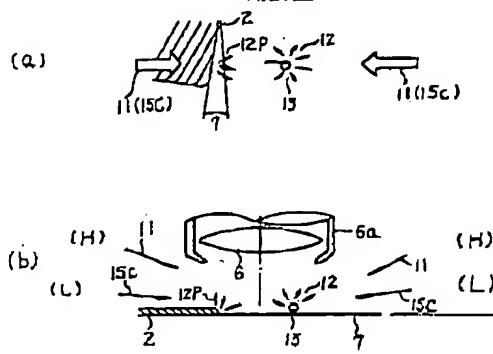


第27図

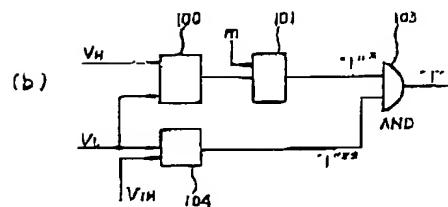
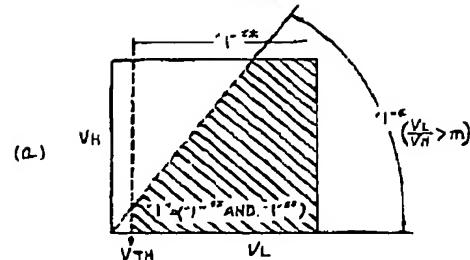


特開平3-102248 (22)

第26図



第27図



第28図

